

JURNAL
PENGUNAAN WAKTU EKSTRAKSI BERBEDA
TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
TERIPANG KELING (*Holothuria atra*)

OLEH
NADIA ADILLA



FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018

**THE USING OF DIFFERENT EXTRACTION TIME
ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF
SEA CUCUMBER (*Holothuria atra*)**

Nadia Adilla¹, Mery Sukmiwati², Rahman Karnila²

Email: Nadiaadilla8@gmail.com

ABSTRACT

This research was aimed to determine the effect of different extraction time on the antioxidant activity of sea cucumber (*Holothuria atra*). The method used was an experimental method, with Completely Randomized Design (CRD) consisting of 3 treatment levels T₃ (maceration for 72 hours), T₄ (maceration for 96 hours) and T₅ (maceration for 120 hours). The series of research activities were divided into 2 stages: 1) Preparation of raw materials of sea cucumber (*Holothuria atra*), 2) Extraction with maceration of sea cucumber flour. The parameters tested included yield, chemical content (proximate analysis), secondary metabolites (phytochemical analysis) and antioxidant activity of sea cucumber concentrate. The chemical content of meat and skin of sea cucumber includes water 7.35 % (WW), ash 19.20 % (DW), and protein 74.82 % (DW), fat 2.64 % (DW) and carbohydrate 3.34 % (DW). The results showed that the secondary metabolites on sea cucumber include steroids, alkaloids, saponins and phenolics. The different extraction times had a very significant effect on the antioxidant activity of sea cucumber, with IC₅₀ values as follows: T₃ (1589.6423 mg/L), T₄ (902.8443 mg/L) and T₅ (449.9066 mg/L). IC₅₀ values showed that the antioxidant activity of sea cucumber concentrate was weak in T₅ time treatment (120 hours) and very weak in the treatment of T₃ (72 hours) and T₄ (96 hours) time.

Keywords: antioxidants, extraction, sea cucumber, secondary metabolites

¹*Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau*

²*Lecture of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau*

**PENGGUNAAN WAKTU EKSTRAKSI BERBEDA
TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
TERIPANG KELING (*Holothuria atra*)**

Nadia Adilla¹⁾, Mery Sukmiwati²⁾, Rahman Karnila²⁾

Email: Nadiaadilla8@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi berbeda terhadap aktivitas antioksidan teripang keling (*Holothuria atra*). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu T₃ (maserasi 72 jam), T₂ (maserasi 96 jam) dan T₃ (maserasi 120 jam). Rangkaian kegiatan penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu: 1) Preparasi bahan baku teripang keling, 2) Ekstraksi dengan maserasi tepung teripang keling. Parameter yang diuji meliputi rendemen, kandungan kimia (proksimat), uji metabolit sekunder (analisa fitokimia) dan uji aktivitas antioksidan konsentrat teripang keling. Kandungan kimia tepung daging dan kulit teripang keling meliputi air 7,35 (%bb), abu 19,20 (%bk), protein 74,82 (%bk), lemak 2,64 (%bk) dan karbohidrat (*by difference*) 3,34 (%bk). Hasil penelitian menunjukkan kandungan metabolit sekunder pada teripang keling meliputi steroid, alkaloid, saponin dan fenolik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu ekstraksi berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan teripang keling, dengan nilai IC₅₀ sebagai berikut: T₃ (1589,6423 mg/L), T₄ (902.8443 mg/L) dan T₅ (449.9066 mg/L). Nilai IC₅₀ menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan konsentrat teripang tergolong lemah pada perlakuan waktu T₅ (120 jam) dan sangat lemah pada perlakuan waktu T₃ (72 jam) dan T₄ (96 jam).

Kata kunci: Antioksidan, Ekstraksi, Metabolit sekunder, Teripang keling

¹⁾**Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

²⁾**Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

PENDAHULUAN

Teripang yang terdapat di perairan Indonesia berjumlah 53 spesies yang meliputi genus *Holothuria*, *Actinopyga*, *Bohadschia*, *Labiodemus*, *thelonata* dan *Stichopus*. Beberapa jenis yang ditemukan tersebut hanya 24 spesies yang dimanfaatkan, dengan daerah penghasil utama Aceh, Bangka, Belitung, Jawa, Bali, Lombok dan Kepulauan Riau (Aziz, 1987 dalam Sukmiwati, 2011). Teripang keling (*Holothuria atra*) merupakan salah satu biota di perairan Pantai Carocok Painan Pesisir Selatan yang pemanfaatannya belum optimal karena tidak bernilai ekonomis. Data produksi teripang menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia pada tahun 2010 sebesar 4.599 ton dan meningkat pada tahun 2011 menjadi sebesar 5.768 ton (SIDATIK, 2014).

Kandungan kimia teripang keling (*Holothuria atra*) sangat potensial untuk diidentifikasi, karena berperan penting sebagai komponen bioaktif yang memiliki fungsi sebagai antioksidan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa teripang memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, fenolik, steroid, terpenoid, dan saponin (Sukmiwati, 2011). Beberapa metode yang dilakukan untuk ekstraksi dari teripang diantaranya maserasi, yaitu metode ekstraksi dengan cara merendam sampel menggunakan pelarut organik seperti metanol yang bersifat polar. Pelarut metanol merupakan pelarut yang paling banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam. Khopkar (2008) menyebutkan, faktor yang mempengaruhi ekstraksi salah

satunya adalah waktu ekstraksi maserasi. Waktu maserasi yang terlalu lama akan menyebabkan ekstrak terhidrolisis, sedangkan waktu ekstraksi yang terlalu singkat menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak dari bahan. Penelitian terdahulu menunjukkan penggunaan waktu terbaik untuk memperoleh jumlah konsentrat yang akan dilakukan uji metabolit sekunder dan pengukuran aktivitas antioksidannya yaitu 72 jam, sedangkan untuk jumlah konsentrat dengan waktu maserasi 24 jam lebih rendah dari waktu maserasi 48 dan 72 jam.

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Karnila, 2012). Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya (Karnila, 2012).

Berdasarkan hal diatas tujuan penelitian ini adalah untuk :
Memperoleh nilai proporsi bagian teripang keeling, mendapatkan kandungan kimia (proksimat) daging dan kulit teripang keling (*Holothuria atra*), memperoleh konsentrat teripang keling dari daging dan kulit teripang keling (*Holothuria atra*) dan mengetahui jumlah aktivitas antioksidan konsentrat teripang keling (*Holothuria atra*) pada tiap perlakuan waktu dengan metode DPPH.

Berdasarkan hal diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian mengenai penggunaan waktu ekstraksi berbeda (72 jam, 96 jam dan 120 jam) terhadap aktivitas antioksidan teripang keling (*Holothuria atra*) dan senyawa

metabolit sekunder yang terkandung didalamnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2018 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Kimia Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan dan Laboratorium Kimia Organik dan Bahan Alam,, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah teripang keling yang diperoleh dari perairan Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Bahan kimia meliputi, H_2SO_4 , Cu kompleks, NaOH 50%, indikator pp, H_2BO_3 , indikator campuran (metilen merah biru), HCl 0,1N, n-heksan, radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), asam askorbat, metanol p.a., pereaksi Mayer, Dragendroff, HCl 2%, metanol 50% panas, HCl pekat, logam Mg, kloroform, asetat anhidrat, H_2SO_4 pekat dan HCl 1N.

Alat utama yang digunakan antara lain: *Microplate Reader Berthold Tristar* LB 941, *Rotary Evaporator* BUCHI *Waterbath* B-480, ultrasonic Branson 1510, *freezer*, oven, timbangan digital.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan percobaan secara langsung. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah penggunaan waktu ekstraksi berbeda terdiri dari 3 taraf yaitu T_3 (72 jam), T_4 (96 jam), T_5 (120 jam). Ulangan yang digunakan sebanyak 3 kali, sehingga jumlah unit percobaan adalah 9. Rancangan Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Prosedur penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu preparasi bahan baku teripang keling dan ekstraksi dengan maserasi tepung teripang keling, seperti terlihat pada tahapan penelitian berikut ini :

1. Preparasi teripang keling dilakukan dengan cara mencuci menggunakan air mengalir sebanyak 3 kali, kemudian dilakukan pemisahan bagian daging, kulit dan jeroannya. Daging dan kulit yang diperoleh kemudian dipotong kecil dan dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu $50^\circ C$ selama 36 jam. Kemudian dihaluskan menggunakan blender kering dan diperoleh tepung teripang keling untuk dianalisis kandungan kimianya (proksimat).
2. Proses ekstraksi maserasi dengan penimbangan sampel sebanyak 15g dan pelarut sebanyak 45g dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan diberi perlakuan waktu ekstraksi berbeda yaitu T_3 (72 jam), T_4 (96 jam) dan T_5 (120 jam). Proses maserasi dilakukan pengadukan setiap 12 jam pada setiap perlakuan. Sampel yang telah diekstraksi disaring menggunakan kertas saring whatman sehingga diperoleh maserat dan residu. Maserat yang telah diperoleh dilakukan evaporasi dengan *Rotary Evaporator* untuk menguapkan pelarut yang terdapat pada maserat. Kemudian diperoleh konsentrat teripang keling (T_3 , T_4 , T_5), kemudian diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH (Zhang et al., 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah teripang keling (*Holothuria atra*) yang diperoleh di Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Teripang keling ini memiliki bentuk tubuh bulat memanjang (silendris) dengan warna tubuh hitam pekat. Bagian anterior terdapat mulut yang dikelilingi oleh tentakel berwarna hitam dan bagian posterior terdapat anus pada ujung terminal.

Tubuh teripang secara umum terdiri dari daging, kulit, jeroan, gonad, air dan kotoran. Daging merupakan bagian tubuh yang ditutupi oleh lapisan kulit yang tebal. Jeroan dan gonad merupakan bagian dalam tubuh teripang. Jeroan terdiri dari saluran usus, lambung dan saluran lainnya yang banyak mengandung air dan pasir, sedangkan gonad berwarna kuning untuk teripang betina dan berwarna putih untuk teripang jantan (Karnila, 2012).

Tabel 1. Data proporsi daging, kulit dan isi perut (gonad, jeroan, air dan kotoran) teripang keling (*Holothuria atra*)

Proporsi	Persentase proporsi (%)
Daging	39,70
Kulit	21,30
Isi Perut	39,00

Berdasarkan Tabel 1, nilai Proporsi dari daging, kulit dan isi perut adalah 2:1,5:2. Nilai Proporsi yang diperoleh terbesar adalah bagian daging sebesar 39,70%. Bagian daging teripang keling menyatu dengan kulit sehingga sulit untuk dipisahkan. Daging teripang keling berwarna putih kemerahan.

Bagian daging atau tubuh teripang merupakan kumpulan otot yang kenyal berwarna putih dan kulit luar disertai duri dan jaringan sirkulasi air yang menempel pada dinding otot.

Kulit teripang keling berwarna hitam pekat menutupi bagian tubuh atau daging teripang yang persentasenya sekitar 21,30%. Kulit luar atau kutikula teripang ini sangat tebal dan merupakan lapisan pelindung yang tertutup kapur. Bagian bawah kulit luar terdapat dermal kortek dengan osikel yang berhimpit dan lapisan paling dalam dekat rongga badan merupakan suatu kumpulan otot melintang dan membujur. Osikel yang sangat kecil tertempel pada lapisan jaringan kulit luar yang tipis dan tidak berhubungan dengan suatu tulang yang kaku (Dewi, 2008).

Bagian isi perut terdapat jeroan dan gonad, serta air dan kotoran. Bagian isi perut sebesar 39% jumlahnya tidak jauh berbeda dengan bobot daging dikarenakan bagian tubuh teripang keling didominasi jumlah air dan kotoran yang terdiri dari sisa-sisa makanan pada saluran pencernaan. Menurut Karnila (2012), sistem pencernaan teripang berbentuk tabung memanjang terdiri dari tentakel, mulut, kerongkongan, tenggorokan, perut besar, usus halus, kloaka, dan anus. Teripang mempunyai kemampuan makan dengan cara menyaring air dan memakan partikel pasir atau sedimen tanah dan sisa-sisa makanan yang busuk. Hal ini menyebabkan di dalam saluran makanan banyak sekali terdapat pasir.

Rendemen Tepung

Nilai rendemen digunakan untuk mengetahui nilai ekonomis suatu produk atau bahan. Semakin tinggi nilai rendemennya maka semakin tinggi pula nilai ekonomisnya sehingga pemanfaatannya menjadi efektif. Hasil perhitungan rendemen yang dihasilkan pada pembuatan tepung daging dan kulit teripang keliling terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen tepung teripang keling (*Holothuria atra*)

Ulangan	Rendemen tepung (%)
TTK1	85,72
TTK2	81,54
TTK3	81,48
Rata-rata	82,91

Keterangan : TTK (Tepung Teripang Keling)

Rata-rata nilai rendemen tepung daging dan kulit teripang keling yang dihasilkan adalah 82,91%. Nilai rendemen yang dihasilkan terjadi penurunan dari jumlah daging dan kulit teripang keling, hal ini diduga karena ukuran sampel yang semakin kecil menyebabkan terjadinya kehilangan saat proses pengecilan ukuran (penghalusan).

Kandungan Kimia (Proksimat)

Hasil analisis kandungan kimia (proksimat) tepung teripang keling adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi kandungan kimia tepung teripang keeling (*Holothuria atra*)

Parameter	Persentase (%)
Air (%bb)	7,35
Abu (%bk)	19,20
Lemak (%bk)	2,64
Protein (%bk)	74,82
Karbohidrat (%bk)	3,34

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air dari daging dan kulit teripang keling yang sudah dijadikan tepung sebesar 7,35 (%bb), hasil ini lebih rendah dari penelitian sebelumnya yaitu 12,24 (%bb) (Lubis, 2015). Perbedaan nilai kadar air diduga dipengaruhi oleh tingkat kekeringan sampel saat proses pengeringan sampel menggunakan oven. Molekul air yang terikat pada molekul lain seperti atom O dan N memerlukan energi yang besar untuk menghilangkannya. Energi yang diperlukan ini dapat berasal dari proses pemanasan. Pemanasan akan memutuskan ikatan *van der Waals* dan kovalen atom hidrogen sehingga mengurangi kemampuan air untuk berikatan dengan senyawa lain (Winarno, 2008).

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Hasil analisis kadar abu tepung teripang keling adalah sebesar 19,20 (%bk). Beberapa penelitian yang mengukur kadar abu daging teripang dengan tidak melepaskan kulitnya menunjukkan kadar abu yang tinggi yaitu 31,43(%bk) (Dewi, 2008) dan 48.3(%bk) (Wibowo *et al.*, 1997). Adanya perbedaan kadar abu dari setiap spesies diduga bahwa setiap organisme mempunyai kemampuan

yang berbeda-beda dalam mengabsorpsi logam.

Kandungan protein tepung daging dan kulit teripang keling terlihat sangat tinggi sebesar 74,82 (%bk). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein yang tinggi pada daging dan kulit teripang dikarenakan pada tubuh teripang sebagian besar tersusun dari kolagen yang berada pada jaringan otot sebesar 70%. Protein teripang yang terdapat pada daging diketahui kaya akan glisin, asam glutamat dan arginin (Bordbar *et al.*, 2011).

Kandungan lemak tepung daging dan kulit teripang keling sebesar 2,64 (%bk). Hal ini disebabkan bagian daging atau tubuh terdiri dari jaringan otot serta osikel yang merupakan tempat menyimpan lemak serta adanya pembuluh darah yang kemungkinan besar mengandung lemak yang akan disebarkan ke seluruh bagian tubuh (Nurjanah, 2008). Kandungan lemaknya mengandung asam lemak tidak jenuh yang sangat diperlukan bagi kesehatan jantung. Karnila (2012) menyebutkan, keunggulan kandungan kimia daging teripang sebagai pangan dan kesehatan karena mengandung omega-3 (linolenat, EPA dan DHA) dan omega-6 (linolenat dan arakidonat).

Aktivitas Antioksidan Konsentrat Teripang Keling

Berdasarkan hasil penelitian terhadap aktivitas antioksidan konsentrat teripang keling (*Holothuria atra*) dengan penggunaan waktu ekstraksi berbeda adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Rata-rata nilai IC₅₀ konsentrat teripang keeling (*Holothuria atra*).

Perlakuan	Rata-rata (mg/L)
T ₃	1589.6423 ^c
T ₄	902.8443 ^b
T ₅	449.9066 ^a

Ket : (T₃ = 72 jam), (T₄ = 96 jam) dan (T₅ = 120 jam)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penggunaan waktu ekstraksi berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan teripang keling, dimana $F_{hitung} (31868,92) > F_{tabel} (10,92)$ pada tingkat kepercayaan 99%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ). Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) (lampiran 8) menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ tertinggi terdapat pada perlakuan T₃ (1589,6423 mg/L) berbeda sangat nyata terhadap T₄ (902.8443 mg/L) dan T₅ (449.9066 mg/L).

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan dengan waktu ekstraksi selama 120 jam mampu menghasilkan nilai IC₅₀ paling rendah yaitu 449.9066 mg/L dibandingkan dengan waktu ekstraksi 72 jam dan 96 jam. Hal ini berarti bahwa aktivitas antioksidan dari ketiga perlakuan waktu maserasi yang paling optimal dalam menghasilkan aktivitas antioksidan adalah T₅ (120 jam). Kekuatan aktivitas antioksidan berbanding terbalik dengan jumlah nilai IC₅₀ yang diperoleh. Semakin besar nilai IC₅₀ yang diperoleh maka aktivitas antioksidannya menjadi lemah.

Aktivitas antioksidan ketiga konsentrat teripang keling (*Holothuria atra*) masing-masing tergolong lemah untuk T₅ karena nilai IC₅₀ berkisar 251-500 dan sangat lemah pada perlakuan T₃ dan T₄ karena nilai IC₅₀ > 500 ppm. Molyneux (2004) menyebutkan bahwa antioksidan dapat dikatakan sangat kuat apabila nilai IC₅₀ < 50 ppm, kuat apabila nilai IC₅₀ 50-100 ppm, sedang apabila nilai IC₅₀ 101-250 ppm, lemah apabila nilai IC₅₀ 251-500 ppm dan sangat lemah apabila nilai IC₅₀ >500 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Teripang keling (*Holothuria atra*) memiliki nilai proporsi daging (39,70%), kulit (21,30%) dan isi perut (39%). Tepung teripang keling memiliki kandungan air sebesar 7,35 (%bb), abu 19,20 (%bk), lemak 2,64 (%bk), protein 74,82 (%bk) dan karbohidrat 3,34 (%bk).
2. Jumlah konsentrat teripang keling yang dihasilkan dengan perlakuan waktu ekstraksi berbeda adalah sebagai berikut T₃ (7,48 gr), T₄ (8,37 gr) dan T₅ (8,73 gr). Waktu ekstraksi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah konsentrat yang dihasilkan, namun memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan.
3. Waktu maserasi optimal yang diperoleh dalam menghasilkan konsentrat teripang keling adalah T₅ (120 jam) sebesar 8,73 gr,

karena jumlah konsentrat yang dihasilkan paling banyak diantara ketiga perlakuan.

4. Aktivitas antioksidan pada ketiga konsentrat teripang keling ini tergolong lemah karena pada perlakuan waktu 72 jam (T₃) dan 96 jam (T₄) memiliki nilai IC₅₀>500 ppm. Aktivitas antioksidan terbaik yang diperoleh dari ketiga perlakuan yaitu pada T₅ (120 jam) karena memiliki nilai IC₅₀ terkecil yaitu 449,9066 mg/L.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan tahapan pengeringan lain seperti menggunakan freeze dryer untuk melihat perbedaan pengaruh pengeringan terhadap aktivitas antioksidannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] *The Association Official Analytical Chemists*. 2005. *Official methods of analysis of AOAC international*. 18th Edition. Gaithersburg: AOAC International.
- Andayani, 2008. Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum lycopersicum L*). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 13(1).
- Astarina, N. W. G., Astuti, K. W., Warditiani, N. K., 2013. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle

- (Zingiber Purpureum Roxb.).
Jurnal Farmasi. Udayana
- Aziz, A. 1987. Beberapa catatan tentang perikanan teripang di Indonesia dan kawasan Indo Pasifik Barat, *Oseana*. 12(2):68-78.
- Brodbar, S., Farooq, A., Nazamid, S. 2011. High Value components and bioactives from Sea Cucumber for Functional Food-A Review. *Marine Drugs*. 9: 1761-1805.
- Darusman LK, Sajuthi D, Sutriah K, Pamungkas D. 1995. Ekstraksi komponen bioaktif sebagai bahan obat dari karang-karangan, bunga karang, dan ganggang di perairan P. Pari Kepulauan Seribu [Laporan penelitian]
- Dewi KH. 2008. Kajian ekstraksi steroid teripang pasir (*Holothuria scabra* J) sebagai sumber testosteron alami [disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Hanani, E., Mun'im, A., Sekarini, R. 2005. Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons *Callyspongia* sp. dari kepulauan seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 2(3):127-133.
- Hernani, Raharjo, M. 2005. *Tanaman berkhasiat antioksidan*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Karnila, R. 2012. Daya hipoglikemik hidrolisat, konsentrat, dan isolat protein teripang pasir (*Holothuria scabra* J) pada tikus percobaan [disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Karnila, R., Made, S. Sukarno., dan Tutik, W. (2011). Analisa kandungan nutrisi daging dan tepung teripang pasir (*holothuria scabra j*) segar. *Jurnal Terubuk*. 39(2): 51-52.
- Khopkar SM. 2008. *Konsep dasar kimia analitik*. Jakarta: UI-Press
- Lubis, A.F. 2015. Aktivitas antioksidan pada formula tablet teripang keling (*Holothuria atra*). [Thesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Molyneux P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioksidan activity. *Songklanakarinn J Sci Technol*. 26(2):211-219.
- Mun'im, A., Azizahwati, Trastiana. 2008. Aktivitas antioksidan cendawan suku pleurotaceae dan polyporaceae dari hutan. *J Ilmiah Farmasi*. 5(1): 36-41.
- Oktaviani, D., Mulyani, Y., Rochima, E. 2015. Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak jeroan teripang *holothuria atra* dari perairan pulau biawak kabupaten indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 6(2): 1-6. Universitas Padjajaran
- Permana, D.N., Lajis, Abas, F., Othman, A.G., Ahmad, R., Kitajama, M., Takayama, H., Aimi, N. 2003. Antioxidative constituents of *hedotis diffusa* wild. *J Nat Prod Sci*. 9(1):7-9.

- Soeksmanto A, Hapsari Y. dan Simanjuntak P. 2007. Kandungan antioksidan pada beberapa bagian tanaman mahkota dewa, *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl. Biodiversitas. 8(2):92-95.
- Sukmiwati, M. 2011. Keanekaragaman teripang (Holothuroide : Echinodermata) dan spesies yang berpotensi sebagai antioksidan dari perairan natuna kepulauan riau. [Disertasi]. Program Doktor Ilmu Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Vermerris W, Nicholson R. 2006. Phenolic compound biochemistry. Springer. Netherlands.
- Wibowo S, Yunizal, Setiabudi E, Erlina MD, Tazwir. 1997. *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Teripang (Holothuridea)*. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia pangan dan gizi*. PT Gramedia. Jakarta.
- _____.2008. *Kimia pangan dan gizi*. PT Gramedia. Jakarta.
- Winarsi H. 2007. *Antioksidan alami dan radikal bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Zhang W, Xiao-Juan D, Hai-Lan H, Yi Z dan Bin-Gui, W. 2007. Evaluation of 28 marine algae from the qingdao coast for antioxidative capacity and determination of antioxidant efficiency and total phenolic content of fraction and subfraction derived from symphyocladia latiuscula (Rhodomelaceae). *Journal of Applied Phycology* 19:97-108.